

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТВЕРДОГО ОСАДКА СНЕГА В ЗОНЕ
ВЛИЯНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕЛЬСКИХ КОТЕЛЬНЫХ**

Е.А. Самойлова

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

На здоровье населения влияют различные факторы внешней среды, но особое место занимает загрязнение атмосферного воздуха выбросами от деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Специфика загрязнения атмосферного воздуха напрямую влияет на структуру заболеваемости проживающего на данной территории населения. Выбросы теплоэнергетики вызывают в большей степени заболевания дыхательных путей [6]. Снежный покров используется в качестве индикатора состояния атмосферы поскольку он является действенным накопителем загрязняющих веществ отражает состояния атмосферного воздуха [3].

Объектами исследования выбраны объекты топливно-энергетического комплекса на территории Томского района Томской области - угольная ТЭЦ г. Северска, угольная котельная в п. Геологов (уголь Кузнецкого бассейна) и газовая котельная в п. Лучаново.

В феврале 2014 и 2015 гг. был проведен отбор проб снежного покрова в окрестностях ТЭЦ г. Северска. Всего было отобрано 14 проб снега. Отбор проб проводился в северо-восточном и юго-западном направлениях. В северо-восточном направлении расстояние от трубы до точек отбора снега составляло 0,5; 1; 1,66; 2,31; 2,91 км. В юго-западном направлении расстояние от трубы до первой точки отбора пробы составляло 0,5 км, до второй точки отбора - 0,9 км. На ТЭЦ был произведен отбор шлака и золы уноса. В 2017 г. проводился отбор проб снежного покрова в окрестностях газовой котельной в поселке Лучаново и угольной котельной в п. Геологов, а также золы этой котельной.

Отбор и подготовка проб снега проводились согласно рекомендациям, описываемых в работах [2, 4, 5-8]. Пробоподготовка снега включает раздельный анализ твердого осадка снега, состоящего из твердых частиц, осажденных на поверхности снегового покрова и снеготалой воды, полученной при оттаивании. В пробах твердого осадка снега, отобранного в окрестностях ТЭЦ г. Северска, угольной котельной, золы и шлака содержание 28 химических элементов определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» отделения геологии ТПУ. В пробах твердого осадка снега из окрестностей газовой котельной определение 59 химических элементов проводилось масс-спектрометрией с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) в ХАЦ «Плазма» (г. Томск). В данной работе представлен анализ для урана и тория. Для снегового покрова в качестве фона использовались опубликованные данные [9].

Вклад в загрязнение окружающей среды объектов теплоэнергетики различен, что подтверждается значениями величины пылевой нагрузки. Тепловая и электрическая мощности объектов теплоэнергетики существенно влияет на величину пылевой нагрузки. Наибольший показатель пылевой нагрузки ($574 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$) соответствует ТЭЦ г. Северска в 2014 году. Но существенное влияние на значение пылевой нагрузки оказывает применяемое на производстве очистное оборудование, а также изношенность производственных установок. Замена очистных установок и реконструкция оборудования ТЭЦ г. Северска значительно снизила показатель пылевой нагрузки в 2015 году в сравнении с 2014 г. и изменила степень загрязнения территории с высокой на низкую в соответствии с градацией [4]. Угольная котельная имеет небольшие производственные мощности и значение пылевой нагрузки ($33 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$) формирует низкую степень загрязнения территории. Наиболее близкая к фоновому значению и наименьшая величина пылевой нагрузки отмечается вблизи газовой котельной ($10 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$).

С помощью рентгенофазовой дифрактометрии определен минеральный состав проб шлака и золы уноса. Состав золы уноса и шлака определяется минеральным составом углей, зависящим от методов добычи и обогащения, месторождения. В составе шлака преобладают муллит, анортит, анортотлаз. В небольших количествах присутствуют кварц и гематит. Зола уноса ТЭЦ содержит значительное количество кварца и муллита, встречается магнетит и ортоклаз. Известно, что муллит, гематит, полевые шпаты (анортит, анортотлаз, ортоклаз) и магнетит образуются в процессе сжигания угля и могут содержаться в золе и шлаке ТЭЦ [1]. Кварц может наблюдаться в золе, если он присутствовал в неорганической части угля. Наличие кварца, муллита и гематита в пробах твердого осадка снега, отобранных в зоне воздействия ТЭЦ обусловлено процессами сжигания угля, поскольку данные минералы обнаружены в составе отходов от сжигания угля. Обнаружена схожесть минерального состава золы ТЭЦ и золы угольной котельной, обусловленная использованием углей Кузнецкого бассейна. Состав зол представлен в основном кварцем, муллитом и полевыми шпатами.

В ходе микроскопического изучения проб твердой фазы снега согласно запатентованной методике сотрудников ОГ ИШПР ТПУ (патент № 2229737), отобранных в окрестностях ТЭЦ и котельных г на бинокулярном стереоскопическом микроскопе были обнаружены как природные, так и техногенные образования (таблица 1). В природную составляющую входят минеральные образования и биогенные частицы. Были зафиксированы следующие частицы: кварц, альбит. Техногенные частицы: продукты недожиг угля (частицы угля, спекшаяся сажа, шлак, угольная пыль), металлические и алюмосиликатные микросферы, металлические проволоки, синтетические волокна и стекловолокно.

Ранее на территории Томской области во многих средах были определены повышенные содержания урана и тория. Известно, что данные элементы являются составляющей выбросов объектов ТЭК, использующих различные виды топлива, в особенности уголь [1]. Наибольшие содержания урана зафиксированы в пробах снегового покрова, отобранных в окрестностях угольной котельной п. Геологов, а тория - в окрестностях ТЭЦ г. Северска (таблица 2). Уран и торий наиболее активно накапливаются в золе уноса ТЭЦ. Концентрации обоих химических элементов выше в пробах шлака в сравнении с пробами золы уноса.

Таблица 1

Процентное содержания техногенных и природных частиц в пробах твердого осадка снегового покрова в зоне влияния ТЭЦ г. Северска и котельных п. Геологов и Лучаново

	Содержание, %	Газовая котельная п. Лучаново	Угольная котельная, п. Геологов	ТЭЦ, г. Северск, 0.5 км от труб	ТЭЦ, г. Северск, 1.66 км от труб	ТЭЦ, г. Северск, 2.91 км от труб
Природные частицы	Биогенные частицы	40	-	-	-	-
	Кварц	-	4	10	20	10
	Альбит	-	-	4	-	10
Техногенные частицы	Продукты недожиги угля	20	56	45	27	40
	Металлические микросферулы	-	15	20	50	40
	Алюмосиликатные микросферулы	-	10	20	-	-
	Синтетические волокна	20	-	-	-	-
	Стекловолокно	-	10	1	3	-
	Металлические проволоки	20	5	-	-	-

Коэффициент концентрации химических элементов отражает кратность превышения содержания химического элемента в точке отбора над его содержанием на фоновой территории [4]. Наибольшие коэффициенты концентрации для урана наблюдаются в пробах, отобранных в окрестностях угольной котельной (КК=40) и вблизи ТЭЦ г. Северска (КК=33). Повышенные коэффициенты концентраций урана и тория характерны для проб, в которых зафиксировано преобладание техногенных частиц.

Таблица 2

Средние содержания урана и тория в пробах твердого осадка снегового покрова в окрестностях ТЭЦ г. Северска и котельных п. Геологов и Лучаново и пробы золы уноса и шлака

Место отбора проб	Содержание, мг/кг	
	U	Th
Пробы твердого осадка снегового покрова		
Газовая котельная, п. Лучаново	1,7	3,7
Угольная котельная, п. Геологов	8,0	7,8
ТЭЦ, г. Северск	6,5	14,9
Фон [11]	0,2	2,9
Зола уноса		
Угольная котельная, п. Геологов	3,8	9,4
ТЭЦ, г. Северск	6,8	15,1
Шлак		
ТЭЦ, г. Северск	9,6	22,1

Таким образом, на основе проведенного анализа, определены содержания урана и тория в пробах снегового покрова различных объектов ТЭЦ, золе уноса и шлаке.

Литература

1. Арбузов С. И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири: Автореферат. Дис. ...докт. геол.-минер. наук. – Томск, 2005. – 48 с.
2. Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю. и др. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г.Новосибирска) // Геоэкология. – Москва, 2009. – №6. – С. 515-525.
3. Галеева Э.М. Пространственная структура загрязнения снежного покрова г.Уфы //Вестник Удмуртского университета. Ижевск, - 2014. - №4. - С.7-11.
4. Геохимия окружающей среды /Ю. Е. Сает, Б. А. Ревич, Е. П. Янин, Р. С. Смирнова, И. Л. Башаркевич, Т. Л. Онищенко, Л. Н. Павлова, Н. Я. Трефилова, А. И. Ачкасов, С. Ш. Саркисян. М.: Недра, 1990. - 335 с.
5. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. - М.: Госкомгидромет, 1991. - 693 с.
6. Селюнина С.В. Заболеваемость населения, проживающего в зонах влияния атмосферных выбросов городских предприятий теплоэнергетики/ С.В. Селюнина // Вятский медицинский вестник. – Киров, 2005. – №2. – С. 64-67.
7. Филимонов Е.А., Таловская А.В., Язиков Е.Г. и др. Минералогия пылевых аэрозолей в зоне воздействия промышленных предприятий г.Томска // Фундаментальные исследования, 2013. – №8(3). – С. 760-765.
8. Язиков Е.Г., Голева Р.В., Рихванов Л.П. и др. Минеральный состав пылеаэрозольных выпадений снегового покрова Томской агропромышленной агломерации // Записки Всероссийского минералогического общества. - Санкт-Петербург, 2004. – №5. – С.69-78.
9. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: дис. ... д-ра геолого-минерал. наук. – Томск, 2006. – 423 с.